COLUMBIA LIBRARIES OFFSITE
HEALTH SCIENCES STANDARD
HX64056791
RD118 K75 1891 Ueber die Methoden z
RECAP
118
K75
1891

Knoth
Ueber die methoden zum ersatz von
knochendefecten

COLLEGE OF PHYSICIANS AND SURGEONS
COLUMBIA UNIVERSITY
1545 GASPAR TALIACOTIUS 1599
THE JEROME P. WEBSTER
LIBRARY OF PLASTIC SURGERY

Digitized by the Internet Archive
in 2010 with funding from
Open Knowledge Commons (for the Medical Heritage Library project)

http://www.archive.org/details/ueberdiemethoden00knot

Ueber

die Methoden zum Ersatz von Knochendefecten.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

in der

Medicin, Chirurgie und Geburtshülfe,

welche

nebst beigefügten Thesen

mit Zustimmung der Hohen Medicinischen Facultät

der Königl. Universität zu Greifswald

am

Dienstag, den 28. Juli 1891

Nachmittags $2^1/_2$ Uhr

öffentlich verteidigen wird

Max Knoth

aus Danzig.

Opponenten:

Herr Dr. Berndt, prakt. Arzt.
Herr cand. med. Flandorffer.
Herr cand. med. v. Wobbern-Wilde.

Greifswald.
Druck von Julius Abel.
1891.

~~Webster Library~~
RD118
K75
1891

APR 27 1945

Seinen teuren Eltern.

in Liebe und Dankbarkeit

gewidmet

vom

Verfasser.

Während in der praktischen Chirurgie für den Ersatz bestehender Defecte die technisch besonders an der Haut und Schleimhaut jetzt hoch ausgebildete Autoplastik schon seit den ältesten Zeiten von den Chirurgen ausgeübt wurde, gehören die plastischen Operationen an anderen höheren Geweben erst der Neuzeit an. Die jüngste dieser plastischen Operationen ist ohne Zweifel die Knochenplastik. Obgleich die Thatsache der Wiederanheilung vom Körper völlig losgetrennter Teile schon seit den ältesten Zeiten bekannt ist und auch, namentlich seit der Einführung der Schusswaffen, die Einheilung von Fremdkörpern in tierischen und menschlichen Geweben und deren dauerndes Verweilen und reizloses Verhalten daselbst eine bekannte Thatsache ist, so hat sich die praktische Chirurgie dieser Erfahrungen doch nur in ganz vereinzelten Fällen bedient, und diese wurden, soweit sie von wirklichem Erfolge begleitet waren, als medicinische Curiosa betrachtet. —

Nur zu erklärlich ist es, dass zu einer Zeit, wo das Verständnis für die Lebensvorgänge der einzelnen Gewebe besonders der höheren ein ganz geringes war oder gar fehlte, eine auf wissenschaftlicher Grundlage sich aufbauende plastische Chirurgie nicht emporwachsen konnte. Erst mit der wachsenden Erkenntnis der histologischen und physiologischen Verhältnisse der Gewebe und nach

einer unendlichen Reihe von Experimenten am Tiere konnte die wissenschaftliche Basis für eine plastische Chirurgie gewonnen werden und somit auch eine wissenschaftliche Berechtigung für plastische Operationen am Menschen besonders an dessen höheren Geweben. Die jüngste von diesen plastischen Operationen an höheren Geweben ist, wie schon oben betont wurde, die Knochenplastik. Versuche selbst sind zwar in ununterbrochener Reihenfolge seit einem Jahrhundert gemacht worden, doch blieben sie ohne wesentlichen Einfluss auf die operative Chirurgie. Das wichtigste Resultat, das bei diesen Versuchen bis gegen das Jahr 1835 zu Tage gefördert war, war die Erkenntnis der Wichtigkeit des Periostes für das Wachstum und die Regeneration des Knochens. Die Experimente, welche zu dieser Erkenntnis führten, wurden vor allen von B. Heine angestellt, der sie 1834 der Pariser Academie mitteilte. Doch erst einige Jahre später machte sich die praktische Chirurgie diese Erfahrungen zu Nutze und legte seitdem auf die Erhaltung des Periostes einen grösseren Wert.

1858 stellte sodann Ollier eine Reihe von Experimenten über die Eigenschaften des Periostes an, und wenn auch ein Teil dieser Experimente schon von seinen Vorgängern unternommen war, so war doch ein anderer grosser Teil neu. Das wichtigste Resultat dieser Versuche war der experimentelle Beweis, dass von ihrem Mutterboden getrennte und in andere Regionen transplantierte Stücke des Periostes die Fähigkeit behalten, Knochen zu erzeugen. Diese wichtigen Experimente fasste Ollier unter dem Namen „künstliche Osteogenie“ oder „periostale Osteoplastik“ zusammen. Da aus diesen Experimenten ein grosser praktischer Nutzen resultiert ist, mögen sie hier eine kurze Schilderung finden.

Ollier machte seine Experimente an Kaninchen und zwar in 3 Reihen:

1) Löste er von der Tibia Periostlappen von 4 –6 cm Länge und 10—12 mm Breite ab, die an dem einen Ende mit dem übrigen Periost in Verbindung blieben. Diese Lappen wurden nach allen Richtungen hin verlagert, um die Muskel geschlungen, unter die Haut geschoben u.s.w. und die Lage durch Naht fixirt. Es resultierten Knochenbogen, Knochenspiralen u. s. w. durch die Knochenproduction des Periostes.

2) Die in derselben Weise gebildeten Periostlappen wurden am 4. Tage nach Öffnung der Wunde von ihrer Basis getrennt, und wurde somit die Gefässverbindung mit dem übrigen Periost aufgehoben. Das Resultat war dasselbe wie in der 1. Reihe, in einzelnen Fällen jedoch hatte sich der losgetrennte Lappen wieder mit dem übrigen Perioste vereinigt.

3) Das Periost wird sogleich vollständig gelöst unter die Muskeln oder die Haut transplantiert. Auch hier wurde Knochenproduction beobachtet.

Aus diesen Experimenten zog Ollier nun die Schlussfolgerung, dass man die Resultate derselben künftighin verwerthen könne, namentlich zum Ersatz der knöchernen Nase. In der That war aber Langenbeck der erste, der ein Jahr später die erste Rhinoplastik mit Bildung eines knöchernen Gerüstes mittelst Periostes ausführte; nichtsdestoweniger muss aber dennoch Ollier die Priorität in Bezug auf die Ersinnung dieser Operationsmethode beigemessen werden.

Durch diese und die sich ihnen anschliessenden Leistungen Olliers auf physiologischem und Langenbecks auf chirurgischem Gebiete beginnt die Osteoplastik einen plötzlichen grossen Aufschwung zu nehmen und das allgemeine Interesse der chirurgischen Welt zu erregen. Es ist eine grosse Reihe tüchtiger Männer der Wissenschaft, die sich fortan mit Eifer an der Hand der

Physiologie der Aufgabe gewidmet hat, die Fragen nach den verschiedenen Quellen der Knochenregeneration, nach dem Verhalten eingeheilter Knochenstücke zum übrigen Organismus, nach den Veränderungen, welche an transplantirten Periostlappen vor sich gehen, also die wichtigsten physiologischen Fragen zur Lösung zu bringen. Die zur Erreichung dieses Zieles gemachten wichtigeren Tierversuche will ich zunächst in möglichster Kürze wiedergeben und mich dann erst zu den in der praktischen Chirurgie erzielten Erfolgen wenden, soweit sie in den Rahmen dieser Arbeit hineingehören. Ich beschränke mich natürlich auf eine kurze Schilderung der Versuchsmethoden und auf die Anführung der gewonnenen Resultate und werde es vermeiden, auf die Schwierigkeiten und Einzelheiten der Experimente einzugehen.

Zunächst will ich hier noch einiger Experimentatoren Erwähnung thun, die bereits lange vor Ollier Versuche über Knochentransplantation anstellten. Bereits im Jahre 1810 trepanirte Merren einen Hund und eine Katze mit Schonung des Pericraniums und der Dura mater und legte das trepanirte Stück wieder in die Lücke ein. Der Erfolg war die Wiedereinheilung nach 22 resp. 14 Tagen.

Philipp v. Walther und Heine machten gleiche Versuche mit demselben Erfolge.

Klenke's um das Jahr 1840 ausgeführte Versuche an Röhrenknochen von Säugethieren kleine, keilförmige, subperiostal resecirte Knochen an ihrer Stelle wieder zur Einheilung zu bringen, blieben dagegen erfolglos.

Ich unterlasse es hier auf die vielen geistreichen Versuche Olliers und J. Wolf's näher einzugehen, da sie mich zu weit führen könnten, und will mich nur darauf beschränken, die aus ihnen gewonnenen Resultate, so weit sie für meine Arbeit Bedeutung haben, aufzuzeichnen. Besonders war es J. Wolf, der durch seine Arbeiten und

seine ruhigen objectiven Schlussfolgerungen viel Klarheit in die Auffassung von dem physiologischen Verhalten transplantirter Knochen brachte. Seine Hauptversuche über diesen Gegenstand fallen in die Zeit von 1860–63. Er bediente sich dabei als Versuchsthiere der Kaninchen, Tauben und Meerschweinchen, bei denen er Röhrenknochen ganz oder theilweise exstirpierte und sie in die dadurch geschaffenen Lücken derselben Tiere oder in die in gleicher Weise hergestellten eines anderen implantirte. Auch transplantirte er sie in beliebige andere Gegenden. In einer anderen Reihe resecierte er flache Knochenplatten am Schädel und legte sie wieder in den Defect ein. Zur Entscheidung der Vitalitätsfrage hat er in vielen Fällen die Fütterung mit Krapp angewendet. Die aus diesen Experimenten gewonnenen Resultate sind folgende:

1) Vollkommen abgetrennt gewesene Knochen oder Knochenstücke können nach ihrer Transplantation und Wiedereinlegung einheilen, auch wenn Eiterung eintritt, doch beweist diese Einheilung nicht, dass der Knochen auch zugleich Vitalität besitze.

2) Auch vom Periost entblösste Knochen können einheilen.

3) Durch die Fütterung mit Krapp ist der unwiderlegliche Beweis geliefert worden, dass ein vollkommen aus jeder Verbindung gelöst gewesenes Knochenstück inmitten fremder oder fremd gewordener Umgebungen leben könne.

4) Es scheint aber dies Weiterfortleben nur in seltenen Fällen einzutreten und zwar vorzugsweise dann,

a) wenn die Wunde per primam intentionem geheilt ist;

b) wenn das Knochenstück wieder an seine ursprüngliche Stelle gelegt und die Ränder in ihrer natürlichen Lage gut angepasst werden können;

c) wenn es sich um exstirpirte Stücke von platten Knochen handelt.

5) Knochenauflagerungen können an lebenden und abgestorbenen eingeheilten Knochen auftreten. Sie entstehen aus dem Periost durch mechanischen Reiz. Während die Gruppe dieser Versuche mit vollständig von ihrer Umgebung getrennten Knochen am klarsten die physiologischen Fragen, das Einheilen von Knochenstücken betreffend, zu lösen im Stande war, wende ich mich jetzt einer Gruppe zu, die fast ausschliesslich chirurgisches Interesse hat. Es sind dies jene Methoden, bei denen es sich um das Einpflanzen teilweise adhärent gebliebener Knochenstücke handelt.

Auch nach dieser Richtung hin stellte J. Wolf Versuche an. Zu diesem Zwecke resecierte er bei Kaninchen Schädelstücke in der Weise, dass das auszumeisselnde Stück durch eine Periostbrücke mit dem Mutterboden in Verbindung blieb. Sodann wurde es wieder in den Defect hineingelegt.

In allen Fällen resultirten fast vollkommen knöcherne Verwachsungen.

Diese Versuche von Ollier, Langenbeck und Wolf sind nun grundlegend gewesen und haben späteren Forschern als Leitfaden bei ihren Versuchen gedient. Diese Versuche selbst unterscheiden sich nur unwesentlich von den früheren, doch waren sie, unterstützt durch die aufblühende Antisepsis, von sicheren und klareren Resultaten begleitet. Ich will daher nur noch ganz kurz auf diese Versuche eingehen, die hauptsächlich die Frage der Deckung von Schädeldefecten betreffen, eine Frage, die besonders in der Neuzeit lebhaft erörtert wurde, nachdem die Indicationen zur Trepanation des Schädels unvergleichlich zahlreicher geworden sind

Der französische Forscher A. Mossé und der russische

Adamkiewicz suchten zu gleicher Zeit (1889) der Lösung dieser Frage durch Tierexperimente nahe zu treten. Wenn auch diese Versuche keine absolute Gültigkeit für den Menschen beanspruchen können, so verdienen sie doch Berücksichtigung und sind nicht ohne practische Bedeutung.

Mossé stellt in 3 Reihen Versuche an Kaninchen und Hunden an.

1) Setzte er das trepanierte Knochenstück wieder in den Defect ein. Unter 4 Versuchen 3 mit völliger Einheilung. Die Tiere blieben am Leben und dauernd normal.) 2) Das trepanirte Knochenstück wurde auf gleichalterige Tiere derselben Art und auf ältere in schlechterem Ernährungszustande transplantirt. In beiden Versuchsreihen heilte das transplantirte Knochenstück vollständig ein, aber um so günstiger verlief diese Einheilung und um so schneller die Vernarbung, je jünger die Tiere waren und je näher sie sich ihrem Alter nach standen.

3) Gelang auch auffallender Weise die Verpflanzung von Knochstücken einer Tiergattung auf die andere vollständig.

In dergleichen Weise experimentirte auch Adamkiewicz, indem er Kaninchen trepanirte und die trepanirten Knochenstückchen wieder in die Trepanöffnung der Tiere zurückbrachte und darüber Periost und Haut vernähte. Seine Resultate lauten:

1) Knochenplättchen von 0,6—0,9 cm Durchmesser heilen in den Schädeldefekt vollständig ein, wenn bei der Operation antiseptisch verfahren wird.

2) Die Zeit, innerhalb welcher die Knochenverwachsung geschieht, scheint zwischen 4—6 Wochen zu liegen.

3) Das transplantirte Knochenstück kann ohne den Erfolg zu stören, 5—10 Minten an der Luft oder in einer 2—3% Carbollösung gelegen haben.

4) Auch grössere Knochenstücke von mehr als 1 cm Länge und Breite, deren Ränder nicht einmal glatt sind, verwachsen unter denselben Verhältnissen mit den lädirten Schädelknochen.

5) Man kann auf dieselbe Weise auch Knochenstücke von einem Tier auf das andere übertragen und zur Einheilung bringen.

6) Die knöcherne Verwachsung geht an den Berührungswänden der Knochen vor sich. Die freien Knochenflächen behalten ihre gewöhnliche Form. Von Wichtigkeit ist für die knöcherne Verwachsung der unmittelbare Kontact der Knochenwundränder. An anderen Stellen bildet sich keine knöcherne sondern nur eine bindegewebige Brücke. Die angeführten Resultate gelten zunächst nur für Kaninchen.

Im Anschluss an diese Versuche bringe ich die Experimente, welche A. Fraenkel (1890) in Wien angestellt hat. Fr. versuchte bei Hunden Trepanationlücken am Schädel durch Celluloidplatten zu decken, über die er Pericranium und Haut vernähte. Es konnte in der That auf diese Weise ein sicherer und widerstandsfähiger Verschluss des Defectes erzielt werden. Die Platte heilte reactionslos ein und blieb vollkommen unverändert.

In neuester Zeit hat nun noch Ollier eine Anzahl von suchen zur Controlle seiner früheren angestellt. Er legte Versich die Frage vor, ob nicht lediglich damals der Mangel einer Antisepsis die Schuld an dem Nichtgelingen seiner heteroplastischen Experimente trug, und ob er nicht jetzt mit Beobachtung einer strengen Antisepsis andere günstigere Resultate erhalten könnte. Die Resultate dieser Versuche hat Ollier auf dem letzten internationalen medicinischen Congress zu Berlin im August des vorigen Jahres in Kürze mitgeteilt. Diese Versuche betreffen hauptsächlich die Frage nach dem Verhalten heteroplastischer Trans-

plantationen. Darunter versteht Ollier das Verpflanzen von Gewebsteilen einer Tierart in das Gewebe einer anderen Art. Er bediente sich dabei der Kaninchen, Katzen und junger Hühner, also Tiere, die in der zoologischen Stufenleiter weit auseinander stehen.

Sämmtliche Transplantationen von Säugetieren (Kaninchen und Katze) auf das Huhn misslangen, obgleich deren reizloses Verweilen in ihrer neuen Umgebung den Gedanken an einen wirklichen Erfolg der Verpflanzung ziemlich nahe legte. Doch fand man bei der Autopsie diese transplantirten Stücke verfettet und von gelber Farbe, eingehüllt in einer Membran, welche mehr oder minder stark bei Lebzeiten eine Vergrösserung vorgetäuscht hatte.

Transplantationen vom Huhn auf das Kaninchen hingegen sind in einigen Fällen gelungen. So heilte ein 35 mm langes Stück aus dem Radius des Hühnchens in einen gleich grossen Defect des Radius eines Kaninchens ein, ohne jedoch Zeichen von Wachstum zu zeigen. Ebenso gelang ein gleicher Versuch zwischen Kaninchen und Katze, in welchem vom ersteren auf die letztere transplantirt wurde. Auf Grund der steten Misserfolge bei Transplantationen vom Kaninchen auf Huhn und des öfteren Gelingens solcher vom letzteren auf den ersteren, glaubt Ollier die allgemeine Annahme berechtigt, dass Verpflanzungen von Tieren einer niederen Stufe auf die einer höheren mehr Aussicht auf Erfolg bieten als umgekehrt.

Trotz dieser Erfahrungen beim Tierexperiment hat Ollier kein grosses Zutrauen zu den Verpflanzungen, die man eventuell vom Tier auf den Menschen machen könnte, und um so mehr glaubt Ollier diese Reserve einhalten zu müssen, da auch seine Experimente zu kurze Zeit gedauert haben, um einen sicheren Schluss über das end-

gültige Schicksal der transplantirten Stücke gewinnen zu können. Was noch die Verpflanzung ganzer Knochen anbetrifft, so hat Ollier sie stets verschwinden gesehen. Nach allem diesem glaubt Ollier, dass man auch beim Menschen zu denselben Resultaten gelangen könnte, wenn man ein ihm verwandtes Tier z. B. den Affen als Bezugsquelle für Knochentransplantationen benützte. Aber er giebt sich nicht der Hoffnung hin, dass man einen dauernden und beständigen Ersatz erzielen könnte, sondern glaubt vielmehr, dass diese Verpflanzungen sämmtlich nach längerer oder kürzerer Lebensdauer atrophiren und absterben.

Indem ich nun in vorhergehendem in fast chronologischer Reihenfolge die Versuche skizzirt habe, die von verschiedenen Forschern zu dem Zwecke angestellt worden sind, einen brauchbaren und in allen seinen Teilen befriedigenden Ersatz für Knochendefecte zu finden, wende ich mich jetzt zu den in der practischen Chirurgie bisher am Menschen ausgeübten Methoden solche Defecte zu decken. Wie es ja in der Natur der Sache liegt, ist es nur eine beschränkte Anzahl von Operationen dieser Art, die ich hier anführen kann, doch genügen sie vollkommen, unsern heutigen Standpunkt auf dem Gebiete der Knochenplastik zu kennzeichnen, auch sind sie annähernd im Stande, uns die Bahnen zu zeigen, auf denen wir weiter fort zu schreiten haben und uns erkennen zu lassen, was wir von unseren ferneren Bestrebungen auf dem Gebiete der Knochenplastik noch erhoffen dürfen.

Der älteste Fall einer plastischen Operation am Knochen fällt in eine Zeit, wo von wissenschaftlichen Experimenten und ihrer Verwertung für die practische Medicin noch keine Rede war. Er basirte einfach auf aus handwerksmässigen Versuchen hervorgegangenen Erfahrungen und auf der Thatsache der Wiederanheilung

von vom Körper losgetrennter Teile; auch mag der Hinblick auf die schon seit den ältesten Zeiten blühende Rhinoplastik den hier in Frage kommenden Operateur zu dem in folgendem wiedergegebenen Versuch ermutigt haben. Im Jahre 1670 soll nach dem Bericht von Job-a-Meek'ren, dessen Glaubwürdigkeit indessen vielfach angezweifelt wird, ein russischer Chirurg einen Schädeldefect durch Transplantation eines einem Hunde entnommenen Schädelstückes zum Verschluss gebracht haben. Der Fall betrifft einen adligen Russen, der durch einen Säbelhieb diese Verletzung erlitten hatte. Nach dem Berichte soll das transplantirte Stück reactionslos eingeheilt sein.

Dann werden uns in der Litteratur erst wieder seit dem Jahre 1820 vereinzelte Fälle von plastischen Operationen an Knochen mitgeteilt, und auch diese Mittheilungen beziehen sich auf Operationen am Schädeldache. Ph. v. Walther fügte 1820 bei einem Maurer das austrepanirte und vom Pericranium völlig entblösste Knochenstück wieder in die Schädellücke ein. Nach langwieriger Eiterung wurde allerdings ein Teil der tabula externa wieder exfoliirt, die ganze Tabula interna jedoch und der grösste Theil der externa heilte ein. Eine von demselben Erfolge begleitete Operation führte v. Walther einige Jahre später aus.

In gleicher Weise trepanierte Klenke einen Soldaten mit Schonung des Pericraniums und legte das austrepanierte Stück wieder ein. Die Wunde heilte per primam intentionem. Bei der nach 7 Jahren erfolgten Section erwies sich das wiedereingelegte Knochenstück vollkommen eingewachsen und zeigte in seiner ganzen Dicke die Structur der Substantia vitrea. Das Pericranium war fest mit dem Trepanationsrand verwachsen. Im Zusammenhang mit diesen plastischen Operationen am Schädeldache will ich

weiter nun die anführen, die seither in gleichem Sinne am Schädeldache ausgeführt worden sind. So wie hier will ich auch fernerhin das Princip befolgen, die Operationen zum Ersatz von Knochendefecten in der Weise zusammen zu stellen, dass ich zunächst die Methoden zum Ersatz von Defecten am Schädeldach als eine Gruppe zusammenfasse, sodann diejenigen, welche die Deckung von Defecten der Gesichts- und Kieferknochen bezwecken, als eine zweite und als dritte Gruppe diejenigen Operationen, die Verluste an Röhrenknochen zu ersetzen streben. So mögen denn auch zunächst noch einige neuere Methoden der ersten Categorie hier ihren Platz finden.

Mac Ewen berichtet einen Fall, in dem er durch heteroplastische Transplantation einen Schädeldefekt deckte. Er bediente sich zu diesem Zwecke gleich wie in dem oben angeführten Falle aus dem Jahre 1670 eines Knochenstückes aus dem Seitenwandbeine des Schädels eines jungen Hundes. Auch hier trat totale Heilung ein. In Fällen von komplicierten Schädelfracturen sammelte Mac Ewen sämmtliche Splitter, reinigte sie in 2% Karbollösung, zerkleinerte sie und setzte sie dann wieder mosaikartig an Ort und Stelle. Falls keine Eiterung eintrat, heilten die meisten an.

Stabsarzt Dr. Seydel in München machte nach einer Schädelverletzung eine Trepanation, die einen 5,5 cm langen und 4 cm breiten Defect hinterliess. Am 4. Tage machte er sodann eine Operation zum Zwecke der Deckung dieses Substanzverlustes. Operateur legte in der Mitte der Tibia durch einen nach innen und abwärts gerichteten Lappen ein 5 cm langes und 4 cm breites, jetzt nur noch von Periost bedecktes Stück der Tibia frei, umschnitt sodann das viereckige Stück Periost an allen vier Seiten und meisselte mit einem flachen Meissel von 4 cm Breite die obersten Schichten der Corticallamellen in Dicke von

einigen Millimetern sammt dem Periost ab. Das Periost rollte sich hierbei mit den Corticallamellen auf. Diesen Periostknochenlappen legte Operateur in eine schwache Kochsalzlösung und zerteilte ihn in 6–8 gleiche Teile, die sodann mosaikartig in den Defekt auf die blossliegende Dura mater, mit dem Periost nach aussen transplantiert wurden. Zur Kontrollierung des Resultates schliesst Seydel die Wunde nicht, sondern bedeckt die Implantationen lediglich mit Silk.

Stand am 5. Tage: Die implantirten Stückchen haften vollkommen fest an der Dura, ein Teil ist rötlich, ein anderer weiss gefärbt.

Stand am 10. Tage: Sämmtliche Stücke sind schwach rosa gefärbt, die Fläche hat das Aussehen, als ob ein Stück eingesetzt wäre. Bei jeder Berührung an irgend einer Stelle blutet die Fläche.

Was den Knochendefect am Beine betrifft, so blieb der verletzte Knochen daselbst die erste Zeit vollkommen reactionslos, später zeigten sich die bekannten roten Punkte. Die Heilung war dieselbe wie bei einfacher Periostablösung, von Nekrose keine Spur. Während in diesen bisher beschriebenen Fällen die Deckung des Defectes durch vollständig losgetrennte Knochenstücke erreicht wurde, verwandte König im folgenden Falle zur Deckung eine Knochenlamelle, die mit Periost und Haut zusammenhing und auch durch eine breite Brücke aus Periost und Haut mit der übrigen Kopfhaut in Verbindung stand. Der Vorzug, den diese Operation hat, ist der, dass die Ernährung des mit seiner normalen Umgebung zusammenhängenden Knochenstückes gesichert ist. Diese Erwägung mag auch Müller in Aachen und Wagner in Königshütte dazu geführt haben, bei Schädeleröffnungen in der Weise vorzugehen, dass sie einen Ω-förmigen Hautlappen bildeten und im Umkreis dieses Lappens

nach seiner Contraction Periost und Knochen bis zu den Schenkel des Ω durchmeisselten, hier Periost und Haut nur soweit lüfteten, dass auch die zwischen den Schenkeln befindliche Knochenbrücke noch getrennt werden konnte mit Schonung der Haut-Periostbrücke. Nun wurde mittelst eines Elevatoriums das ausgemeisselte Stück herausgehebelt und nach beendigter Operation wieder in den Defekt eingelegt. Sodann wird Periost und Haut darüber vernäht. Es ist diese Operation als temporäre Schädelresection zu bezeichnen, doch lassen sich nach derselben Methode auch Defecte am Schädel ersetzen, wie wir im folgenden Falle sehen werden.

Im vorigen Jahre bekam König in Göttingen einen Patienten mit sehr schwerer Schädelverletzung. Es bestand ein ausgedehnter Defect, der einen Teil des linken Schläfen- und Scheitelbeins einnahm. Bei senkrechter Stellung des Pat. ist in der linken Schädelgegend eine Grube sichtbar, die 8 cm lang und 5 cm breit und so tief ist, dass man ein Ei hineinlegen kann. In gebückter Stellung des Pat. füllt sich die Grube aus, und es prominiert ein halb eiförmiger, pulsierender Tumor. Diese abnormen, wechselnden Lageverhältnisse des Gehirns veranlassten durch Zerrung und Druck eine Reihe psychischer Störungen und Krämpfe, die man durch Herstellung der Gehirnkapsel wieder zu beseitigen hoffte.

König bildete nun in der schon oben beschriebenen Weise einen Lappen neben dem Defect, allerdings mit der Modification, dass er nicht das betreffende Knochenstück in seiner ganzen Dicke, sondern nur dessen oberste Knochenschicht flach abmeisselte. Der über dem alten Defect vorhandene, narbige Hautüberzug wurde abpräpariert und zur Deckung des durch die Bildung des Hautperiostknochenlappens entstandenen neuen Verlustes benutzt. Um dies zu erreichen, musste man dem letzteren Lappen einen ziemlich langen Stiel geben.

Resultat: An der Stelle des früheren Schädeldefectes erscheint die Oberfläche von fast normaler Wölbung, nachdem die Einheilung des Lappens ohne Eiterung vor sich gegangen war. Bei Betastung merkt man keinen Unterschied in der Härte des Schädels. Niveaudifferenzen treten bei verschiedener Körperhaltung des Pat. nicht mehr auf. Die psychische Störung ist vollkommen gehoben.

Als Schluss dieser Gruppe führe ich noch einige Fälle an, in denen nach dem Vorschlage von A. Fränkel Celluloidplatten als Ersatzmittel bei Schädeldefecten verwandt wurden. In der Gesellschaft der Aerzte in Wien demonstrierte Hinterstoisser einen solchen Fall, den er in der angegebenen Weise zur Heilung gebracht hat. Einem jungen Offizier, welcher nach Heilung einer durch Hufschlag erzeugten Schädelfractur an Hyperaethesie der Narbe, epileptiformen Anfällen und Lähmung der gegenüberliegenden Körperhälfte litt, wurde die eburnirte Knochennarbe — eine Erkrankung der Dura sowie der Gehirnoberfläche oder eine Verwachsung dieser mit der Narbe bestand nicht — durch Meisseltrepanation entfernt und am vierten Tage post operationem durch eine geschliffene Platte aus gelbem, durchsichtigem Celluloid ersetzt. Ueber derselben wurde Periost und Haut vernäht. Heilung per primam und bis zu dem Zeitpunkt dieses Berichtes, das ist $3^1/_2$ Monate nach der Operation, völliges Fehlen der nervösen Erscheinungen.

In der nun folgenden Gruppe handelt es sich um den Ersatz der knöchernen Nase und die Schliessung der angeborenen und erworbenen Gaumendefecte. Nur ganz kurz will ich die diesbezüglichen Operationsmethoden berühren, da sie zur Genüge in den betreffenden Spezialartikeln im Zusammenhang behandelt sind. Wie schon früher erwähnt, machte Ollier im Jahre 1858 nach

seinen Versuchen über das Periost den Vorschlag, dasselbe zum Ersatz der knöchernen Nase zu benutzen. 1859 brachte aber Langenbeck als der erste diesen Vorschlag zur Ausführung, dem dann auch Ollier mit zahlreichen Operationen dieser Art folgte. Diese Operationen selbst führten sie in der Weise aus, dass sie aus der Stirn einen Lappen, aus Haut und Periost bestehend, bildeten, in der Hoffnung, durch Knochenwucherungen von Seiten des transplantierten Periostes ein solides Nasengerüst zu erzielen. Durch die in dieser Weise ausgeführten Operationen gemachten Erfahrungen, die wir unten kennen lernen werden, ist Ollier selbst davon abgekommen, allein das Periost zur Herstellung eines festen Nasengerüstes zu verwenden. Nach einer grossen Reihe von rhinoplastischen Operationen, die Ollier im Laufe von 30 Jahren ausgeführt hat, hat er niemals die Bildung eines festen Nasenrückens aus den in dieser Absicht transplantirten Periostst ücken constatieren können. Es bildeten sich zwar am Periostlappen Knochenkörnchen und Knochennadeln, doch in so geringem Grade, dass die Resistenz des Lappens kaum vermehrt wurde und daher der aus Haut und diesem Periost bestehende Nasenrücken immer mehr einsank. Auch Langenbeck mag diese Erfahrung gemacht haben, wenn auch die Referenten seiner Operationen das Gegenteil berichten. Es soll ihnen damit kein Vorwurf der beabsichtigten Schönfärbung gemacht werden, doch dürfte ihr Urteil, um als endgültiges zu dienen, nicht genügend spät genug nach der Operation gefällt worden sein.

Ollier schritt nun zu einer anderen Methode, indem er eine Combination von Periost- und Knochentransplantation in Anwendung zog. Zu diesem Zwecke verlagerte er durch Periost adhärent gebliebene Knochenstücke aus dem Ossa nasi und dem Processus nasalis in den De-

fect und lagert einen aus der Stirn gebildeten Hautperiostlappen darüber. Bei den nach dieser Methode operierten konnte er oft nach vielen Jahren eine gute Festigkeit des nicht eingesunkenen Nasenrückens constatieren.

In einem weiteren Falle versuchte Ollier ein Nasengerüst durch ein Knochenstück, welches er der Tibia des betreffenden Patienten entnahm, herzustellen. Der knöcherne Teil dieses transplantierten Stückes hatte sich ausgestossen, während das Periost mit dem umgebenden Gewebe verwachsen war und eine kleine Knochennadel gebildet hatte. Einige Monate später pflanzte Ollier kleine Knochenfragmente, die er dem Ellenbogen eines Kindes von 15 Jahren, das er wegen Ancylose resecierte, entnommen hatte, in dieselbe Gegend ein. Sieben Jahre später constatierte er, dass sich diese Knochenfragmente zwar nicht vergrössert, aber auch nicht merklich verkleinert hatten. In den letzten Jahren sodann ist Ollier auch von diesen Methoden abgekommen und bedient sich meistens eines Platingerüstes von Claude Martin hergestellt, welches er an den knöchernen Rändern der Nasen-Apertur befestigt. Diese Prothese reizt das anliegende Gewebe durchaus nicht.

Gleichfalls eine der jüngsten Methoden ist die von König und Israël angegebene. Bei dieser geschieht die Bildung eines Nasengerüstes durch einen Periost-Knochenlappen, der im Zusammenhang mit dem Stirnhautlappen dem Stirnbein entnommen wird.

Ich gehe nun über zu den Methoden, welche auf den Verschluss von Gaumen-Defekten hinzielen. Die älteste dieser Methoden ist die, welche durch Transplantation der beweglich gemachten knöchernen Ränder des Gaumenspaltes zu erzielen sucht. Ein Vorschlag der zwar von Dieffenbach gemacht, von Wutzer aber zuerst zur Ausführung gebracht worden ist. Wutzer frischte die Spalträndern an,

sägte auf jeder Seite drei Linien breite Streifen ein und zog dieselben nach der Mitte zusammen. Diese Methode erlitt denn später einige Modificationen durch Middeldorff, Bühring und Andere.

Einen interessanten Fall von Schliessung eines Gaumendefektes berichtet Gay 1852. Er betrifft ein 21jähriges Weib mit angeborener linksseitiger totaler Gaumenspalte. Es bestand hier der günstige Umstand, dass der rechte Spaltrand nach der Nasenhöhle zu umgeschlagen und mit dem Vomer verwachsen war. Mittels einer Scheere löste Gay dieses umgebogene Stück in der Weise vom Vomer ab, dass es zur Deckung des Gaumendefektes ausreichte, an dessen linkem Rande es durch Naht fixiert wurde, worauf feste Verwachsung eintrat.

Langenbeck sucht die Ausfüllung des Gaumenspaltes mittels Periosttransplantation zu bewerkstelligen. Zu diesem Zwecke löste er zu beiden Seiten der Gaumenspalte die Schleimhaut sammt dem Perioste von ihrer knöchernen Grundlage und vereinigte diese Schleimhaut-Periostlappen nach Anfrischung der Ränder durch Nähte, was sich bei der Dehnbarkeit solcher Lappen und mit Hülfe bestimmter Entspannungsschnitte leicht erreichen lässt. Die periostale Fläche dieses neugebildeten Gaumendaches ist der Verknöcherung fähig, und es kann dadurch in der ganzen Ausdehnung der früheren Gaumenspalte ein knöchernes Gaumengewölbe erzeugt werden. Nach Langenbeck wurde diese Operation mit geringerer oder grösserer Modifikation von den meisten Chirurgen geübt.

Ich gehe jetzt über zur letzten Gruppe der hier in Frage kommenden Operationen. Ihrer Ausbildung nach ist sie die jüngste von Allen, denn erst das letzte Jahrzehnt hat wirkliche Erfolge, wenn auch in geringer Anzahl, von

Operationen zum Ersatz von Defecten an Röhrenknochen zu verzeichnen.

Im Anfange dieses Jahrhunderts bereits führte Percy zwei hierher gehörige Operationen aus. Er versuchte bei Resectionen, die er nach Schussfracturen der Extremitäten ausgeführt hatte, sorgfältig abgesägte mit ihrem Periost bedeckte Knochenstücke vom Antibrachium eines Rindes in den Knochendefect zur Einheilung zu bringen. Nach Verlauf von 14 resp. 20 Tagen wurden diese Stücke, die nirgends mit ihrer Umgebung adhärierten, als Hindernisse der Heilung entfernt.

Auch Larasc machte bei complicierten Brüchen des Vorderarmes gleichfalls Versuche mit Ochsenknochen, die auch misslangen. Ein weiterer Versuch dieser Art wurde von Paul 1854 in einem Falle von Nekrose gemacht. Auch hier heilte das Knochenstück nicht ein, hatte aber durch seine Anwesenheit auf die Regeneration lebhaft eingewirkt. Nach den Misserfolgen auf diesem Gebiete wurden die Versuche äusserst spärlich und nicht weiter beachtet. Erst nach dem Emporwachsen der Antisepsis wagte man sich wieder an diese schwierige Aufgabe der Chirurgie, und in der That sind auch seitdem einzelne Operationen zu verzeichnen, welche befriedigend die Aufgabe gelöst haben, Defecte an Röhrenknochen zu ersetzen. Nussbaum ist der Erste, der gelungene Knochentransplantationen an Röhrenknochen zu verzeichnen hat. Die zwei hier zu schildernden Fälle sind folgende: Patient S. erhielt 1870 eine Schussfractur der Ulna. Nach Elimination mehrerer Knochensplitter entstand eine Pseudarthrose. Die Lücke zwischen den Fracturenden betrug 5 cm und wurde durch einen dünnen ligamentösen Strang ausgefüllt. Der Radius war intact. 1873 machte Nussbaum folgende Operation: durch eine Längs-Incision legte er die Pseudarthrose frei und entfernte den ligamentösen Strang. So-

dann meisselte er vom oberen Fragment ein genügend langes Knochenstück mit Periost aus und transplantierte es in die Lücke, jedoch so, dass es durch eine Verbindungsbrücke von Periost mit dem oberen Fragmente im Zusammenhang blieb. An das untere wurde es durch Knochennaht befestigt. Es erfolgte Verwachsung der Fragmente mit dem transplantierten Knochenstücke und dadurch Beseitigung der Pseudarthrose. Die zweite Operation führte er bei einem 27jährigen Zimmermann aus, der sich eine complicierte Fractur 12 cm unterhalb des Olecranon aquiriert hatte. Nach Abstossung mehrerer Knochensplitter entstand auch hier ein 3 cm langer Defect mit Bildung einer Pseudarthrose. 6 Monate später machte Nussbaum in gleicher Weise wie vorher die Transplantation. Das Resultat war auch hier eine vollkommene Einheilung und Consolidierung.

Ein sehr gutes Resultat erzielte 1881 Mac Even in einem Falle von Humerusdefect, der hier angeführt sein möge. Bei einem 3jährigen Kinde war nach einer acuten Osteomyelites Totalnekrose fast der ganzen Diaphyse des Humerus eingetreten. Ein Jahr 3 Monate nach der Extraction des Sequesters war der Zustand des Armes folgender: Vom Acromion abwärts erstreckt sich ein 2 Zoll langes spitz zulaufendes Knochenstück, von dessen Ende der Knochen bis zu den Condylen vollständig fehlt, ein Defect von 11,4 cm Länge. Dieses erwähnte Knochenstück legt Mac Ewen blos, trägt das knorplige Ende desselben ab und legt, da jede Spur des früheren Knochencanals fehlte, einen 2 Zoll langen Canal zwischen der Musculatur an. In diesen transplantierte er nun Knochenstückchen, die er bei der Doppel-Osteotomie der Tibia eines 6 Jahre alten rhachitischen Kindes gewonnen hatte. Nach Ollier's Vorschlage transplantierte er Knochen mit sämmtlichen Bestandteilen, also mit Periost und Mark. Er teilte die

bei der Osteotomie gewonnenen Knochenkeile in kleinere Fragmente von 0,3—0,5 cm Dicke und einem Durchmesser von derselben Grösse, indem er von der Ansicht ausging, dass diese kleineren Teile besser ernährt würden und dann auch mehr Proliferationscentren lieferten. Resultat nach zwei Monaten: feste Verbindung eines 1 Zoll langen und $^3/_4$ Zoll breiten Knochenstückes mit dem oberen Humerusfragment. 4 Wochen später erfolgt die zweite Transplantation von Knochenstücken (aus der Tibia eines 5jährigen Kindes), wobei grössere, bis 1,5 cm lange Knochenstücke übergepflanzt wurden. Während die kleineren einheilten, stiessen sich jedoch die grösseren necrotisch ab. Zweieinhalb Monat nach der 2. Operation betrug die Länge des Knochens vom Acromion abwärts 4 Zoll. Nach weiteren 10 Wochen wurde das untere Humerusende in Angriff genommen. Die Condylen wurden freigelegt, die knorpeligen Partien entfernt und wiederum ein Knochencanal hergestellt. In diesen wurden Stücke von der Tibia eines rhachitischen 9jährigen Knaben transplantiert. Nach diesem 3. Eingriff berührten sich oberes und unteres Humerusende. Beide wurden nun blosgelegt, angefrischt und durch Knochennaht vereinigt. Nach 6 Wochen war noch keine feste Verbindung eingetreten, doch erfolgte dieselbe nach Anwendung der Dieffenbach'schen Methode bei Pseudarthrosenoperation. Endresultat: Wiederherstellung der Diaphyse des Humerus mit einer Verkürzung von nur $^1/_2$ Zoll, Wiedererlangung einer brauchbaren Extremität.

A. Poncet schlägt gleichfalls vor, bei ausgedehnten Knochendefecten, wie sie besonders nach Ostitis und Necrose aufzutreten pflegen, diese Defecte durch Transplantationen von Knochenstückchen in die granulierende Wunde auszugleichen. Er selbst erlangte in einem gleich zu beschreibenden Falle, den er 1887 operierte ein

glänzendes Resultat. Bei einem 11jährigen Kinde war nach Osteomyelites die ganze rechte Tibia in einer Länge von 30 cm durch Necrose verloren gegangen. Poncet benutzte nun zunächst als Transplantationsmaterial Knochenfragmente aus den Epiphysen von Tibia und Fibula eines an Asphyxie gestorbenen Neugeborenen. Die Stücke waren 7—8 mm lang und 3—4 mm dick. Von 8 heilten 5 ein. Ferner machte Poncet noch einige Transplantationen mit Knochenstücken, die er einer jungen Ziege entnahm. Auch hier heilten von 9 drei ein, während die übrigen wieder eliminiert wurden. Resultat: 6 Monate nach der Sequestrotomie hatte das Kind eine Tibia von 30 cm Länge, während die gesunde Tibia 33 cm lang war. Man fühlte überall harten festen Knochen und Pat. konnte mit einem Schutzapparat gut gehen. Als Bedingung für das Gelingen der Operation stellt Poncet folgende Regeln auf:

1) Die Fragmente dürfen nur klein sein, höchstens 10 mm lang und 4 mm dick.

2) Sie werden am besten solchen Skelettteilen entnommen, wo die Ossification am activsten ist, also speziell den Epiphysen der Röhrenknochen in der Nähe des Intermediärknorpels.

3) am meisten empfehlen sich Knochenfragmente von Neugeborenen, doch lassen sich auch die junger Tiere verwenden.

4) der beste Zeitpunkt für die Transplantation ist die Periode der Heilung unmittelbar nach Entfernung des Sequesters.

5) Vollständige Immobilisation des Gliedes und strengste Antisepsis sind Vorbedingungen.

Einen Fall von Knochenersatz durch heteroplastische Transplantation hat Sherman (St. Franzisko) 1889 geliefert. Ein 13jähriger Knabe hatte sich mit einem Pfriemen

durch das Nagelglied des rechten Daumens hindurchgestossen, wobei die ganze Phalanx mit Ausnahme eines kleinen an der Beugesehne haftenden Stückes durch die Wunde herausbefördert wurde. Bei guter antiseptischer Behandlung füllte sich die Wunde und heilte. Jedoch blieb das Glied weich, haltlos und daher unbrauchbar. Sherman schnitt einem jungen Hunde ein Stück der Scapula heraus, welches Knochen, Knorpel und die Ossificationslinie enthielt. In der Form der Phalanx zugeschnitten, wurde es eingepflanzt; es heilte fest ein, verwuchs mit dem an der Beugesehne haftenden Rest der alten Phalanx, sodass allmählich eine Beugung bis zu 45° möglich wurde. Die Brauchbarkeit war recht gut.

Zum Schlusse will ich hier noch die Versuche einiger Forscher anführen, die durch anorganisches Material einen Ersatz für verloren gegangene Knochen resp. Gelenkenden zu schaffen suchten. Létievant in Lyon ersetzte eine Phalange des kleinen Fingers durch ein gut geformtes Aluminiumstück, von Claude Martin hergestellt. Nach einiger Zeit jedoch wurde dies Stück eliminirt. Nicht glücklicher war Gluck in seinen Bestrebungen Ersatz für verloren gegangene Gelenkteile zu schaffen. Gl. construirte mit Gelenken versehene Prothesen aus Elfenbein, die er in die Weichteillade des entfernten kranken Gelenkes implantierte. Befestigt wurden diese Prothesen durch Elfenbeinzapfen, in die die sie zusammensetzenden Teile ausliefen und mittelst deren Einrammung in die Markhöhlen der resecierten Knochen, diese Prothesen fixirt wurden. Sodann schloss Gluck die Wunde, in der sicheren Hoffnung, einen dauernden Ersatz geschaffen zu haben. Nach den ersten scheinbaren Erfolgen, die ihn zu den weitgehendsten Erwartungen animierten, musste Gluck jedoch das vollständige Misslingen seiner Versuche constatieren. Sämmtliche Prothesen mussten, nachdem sie sich

gelockert und das umliegende Gewebe entzündlich gereizt hatten, wieder entfernt werden.

Bei Anfertigung der hier vorliegenden Arbeit habe ich mich streng an die in der Litteratur vorhandenen Referate gehalten und es vermieden, die einander oft widersprechenden Beurteilungen der angeführten Resultate einer Betrachtung zu unterziehen. Auch zur Zeit hat noch kein abgeschlossenes Urteil formuliert werden können, wenn wir auch annähernd schon die Grenzen erkennen können, die dem Chirurgen in seinen Bestrebungen, Ersatz für verloren gegangenen Knochen zu schaffen, gezogen sind. Unseren heutigen Standpunkt finden wir am klarsten definiert in der Rede, die Ollier vor dem letzten internationalen Chirurgencongress 1890 in Berlin gehalten hat, und auf die ich hiermit verweise.

Zum Schlusse erfülle ich die angenehme Pflicht, Herrn Prof. Helferich für die gütige Ueberweisung dieses Themas und für die liebenswürdige Unterstüzung bei der Anfertigung desselben meinen aufrichtigen Dank auszusprechen.

Literatur.

Schmidt's Jahrbücher Bd. 16.
„ „ „ 124.
„ „ „ 183.
„ „ „ 221.
„ „ „ 228.
„ „ „ 234.
Centralblatt für Chirurgie Jahrgang 1881.
„ „ „ „ 1887.
„ „ „ „ 1889.
„ „ „ „ 1890.
Berliner klinische Wochenschrift 1891 No. 2.
Deutsche med. Wochenschrift 1891 No. 11.
Med. Centralblatt XXVI. 47, 48.
Langenbecks Archiv für Chirurgie Bd. IV.
Revue de Chirurgie 1891 No. 2.

Lebenslauf.

Ich Max Fr. Aug. Knoth wurde am 28. März 1863 zu Danzig als Sohn des Rentiers Ferd. Knoth geboren. Von Ostern 1874 besuchte ich das Realgymnasium meiner Vaterstadt und verliess es 1883 mit dem Zeugniss der Reife. Ich bezog zu dieser Zeit die Universität, um Naturwissenschaften zu studieren. Vom 2. Semester an hörte ich auch medicinische Vorlesungen, und nachdem ich Ostern 1883 als Extraneus das Maturitätsexamen auf dem humanistischen Gymnasium bestanden hatte, iess ich mich definitiv in die medicinische Fakultät eintragen. Von meinen bisherigen Studiensemestern wurden mir nun zwei als medicinische angerechnet, so dass ich mit Schluss dieses Semesters deren 9 habe. Winter 1888/89 genügte ich meiner Militärpflicht mit der Waffe. Ostern 1890 machte ich mein Physikum. Am 16. März dieses Jahres bestand ich das Tentamen rigorosum. Ich besuchte folgende Universitäten. 1883 Jena. 1883/84 Breslau. 1884—1886 Berlin und Winter 1886 Greifswald. Ich hörte die Vorlesungen folgender Herren Docenten:

In Jena:

Prof. Haeckel und Prof. Hertwig.

In Breslau:

Prof. Hasse. Prof. Schneider. Prof. Born. Prof Baur. Prof. Heidenhain.

In Berlin:

Prof. Schwendener. Prof. Sell. Prof. Dubois Reymond.

In Greifswald:

Prof. Sommer. Prof. Landois. Prof. Mosler. Prof. Helferich. Prof. Schirmer. Prof. Pernice. Prof. v. Preuschen. Prof. Loeffler. Prof. Grawitz, Prof. Strübing. Prof. Eichstedt. Dr. Hoffmann. Dr. Peiper. Dr. Loebker.

Allen diesen hochverehrten Herren Lehrern sage ich an dieser Stelle meinen besten Dank.

Thesen.

I.

Der Versuch eines Ersatzes von Kuochendefekten durch adhärent gebliebene Knochenstücke ist allen anderen Versuchen, wenn irgend möglich, vorzuziehen.

II.

Die Herabsetzung des Fiebers bei Typhus abdominalis durch protrahirte lauwarme Bäder verdient den Vorzug vor der Anwendung von Antipyreticis.

III.

Vom hygienischen Standpunkte aus ist der bacteriologischen Wasseruntersuchung ein grösserer Wert beizumessen als der chemischen.

Printed in Germany

Gaylord
PAMPHLET BINDER
Syracuse, N. Y.
Stockton, Calif.

COLUMBIA UNIVERSITY LIBRARIES (hsl.stx)
RD 118 K75 1891 C.1
Ueber die Methoden zum Ersatz von Kn och